

ДИАГНОСТИКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ ДЛЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Маслихин В.А., Родионов Р.В., Скитович С.В.
ПАО «НИПТИЭМ», Владимир, Россия, rodionovrv@mail.ru

Аннотация — В докладе рассматриваются вопросы диагностики технического состояния и определения остаточного ресурса вспомогательных асинхронных двигателей подвижного состава. Для решения этой задачи на корпусе двигателя устанавливается специализированный контроллер, обеспечивающий опрос датчиков напряжения, тока, температуры, вибрации и тока утечки.

Ключевые слова — надежность электрооборудования, ресурс, диагностика асинхронных двигателей, контроллер.

В статье рассматриваются вопросы разработки для вспомогательных асинхронных двигателей подвижного состава АНЭ225L4 и АНЭМ225L4. Электродвигатели используются на компрессорах, вентиляторах и в качестве фазорасщепителя электровозов ВЛ85. В течении срока службы электродвигатели подвергаются воздействию внешних факторов (температуры, влажность, вибрация, динамические нагрузки), которые снижают ресурс электродвигателя. В алгоритмах работы контроллера заложены математические модели надежности стержневой обмотки, модель подшипникового узла для роликового и шарикового подшипника [1]. Определение параметров электродвигателей по результатам экспериментальных исследований рассмотрено в [2-4]. Задача расчета ресурса электродвигателя в течении периода эксплуатации является актуальной.

Процессорная плата контроллера выполнена на базе процессора типа Atmel AT91SAM3X8E. На плате задействованы 12 каналов АЦП для подключения первичных преобразователей сигналов, которые установлены в обмотке, коробке выводов, и на корпусе электродвигателя. В обмотке установлены термопреобразователи сопротивления Pt100, отдельно в каждую фазу обмотки, так электродвигатель предназначен для работы при несимметричном питании.

На подшипниковых узлах установлены датчики вибрации типа ДВСТ-1-10, обеспечивающие измерение виброскорости. Измеряются токи в каждой фазе и три линейных напряжения на клеммах двигателя. Сопротивление изоляции определяется по датчику тока утечки. Диапазоны измеряемых величин и типы первичных преобразователей приведены в табл.1. Контроллер хранит в памяти с привязкой ко внутренним часам реального времени всю информацию о работе электродвигателя, на основании которой определены моменты неисправностей, а также всю

информацию, необходимую для принятия решения о гарантийном случае.

Таблица. 1.

Измерительные каналы контроллера

Физическая величина	Количество датчиков	Диапазон измерения	Точность
Напряжение	3	0-600В	1,0
Ток	3	0-1000А	1,0
Температура	3	-50-+250	0,5
Виброскорость	2	0-10 мм/с	1,0
Датчик тока утечки	1	0-10мА	1,5

На рис.1. приведена функциональная схема контроллера. Питание контроллера осуществляется от локомотивной цепи питания вспомогательных устройств. По интерфейсу I2C к процессорной плате подключены периферийные устройства: часы реального времени и двухстрочный дисплей LCD1602. По интерфейсу SPI подключен модуль карты памяти SD. Хранимая информация включает в себя: наработку двигателя в часах, остаточный ресурс, время воздействия фактора (температура, виброскорость, количество пусков, время пуска, ток утечки), снижающего ресурс (по отдельности и в совокупности при одновременном действии нескольких факторов); результаты опроса датчиков при проведении приемо-сдаточных испытаний. Алгоритмы реализуют корректное определения моментов неисправностей двигателя, а именно моментов наступления:

- критической неисправности (аварийный режим работы),
- не критической неисправности (необходимость оперативного обслуживания). Критическая неисправность двигателя определяется по наступлению хотя бы одного из следующих условий
- повышение вибрации выше допустимой;
- превышение времени запуска более 20 с;
- уменьшение величины сопротивления изоляции ниже допустимой (отдельно для холодного и горячего



Рис.2 электродвигатель АНЭМ225L4 с установленным на контроллером и датчиками

Реализуемая система мониторинга, позволит службам эксплуатации, используя информацию об неисправностях, проводить корректирующие мероприятия.

Накопленная информация позволит вырабатывать рекомендации по эксплуатации электрических машин. В настоящий момент прорабатываются варианты контроллера с алгоритмами сигнатурного анализа сигналов для анализа более сложных объектов, не только двигателя, но и приводного агрегата (вентилятор, компрессор)

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гольдберг О.Д. Надежность электрических машин. Учебник для студ.высш.учебн.заведений/ О.Д. Гольдберг, С.П. Хелемская под ред. О.Д. Гольдберга. – М.:Издательский центр «Академия», 2010.- 288с. ISBN 978-5-7695-5739-2.

2. ГОСТ ISO 20958-2015. Контроль состояния и диагностика машин. Сигнатурный анализ электрических сигналов трехфазного асинхронного двигателя.